

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/002383

International filing date: 26 September 2005 (26.09.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 0410275
Filing date: 28 September 2004 (28.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 16 December 2005 (16.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

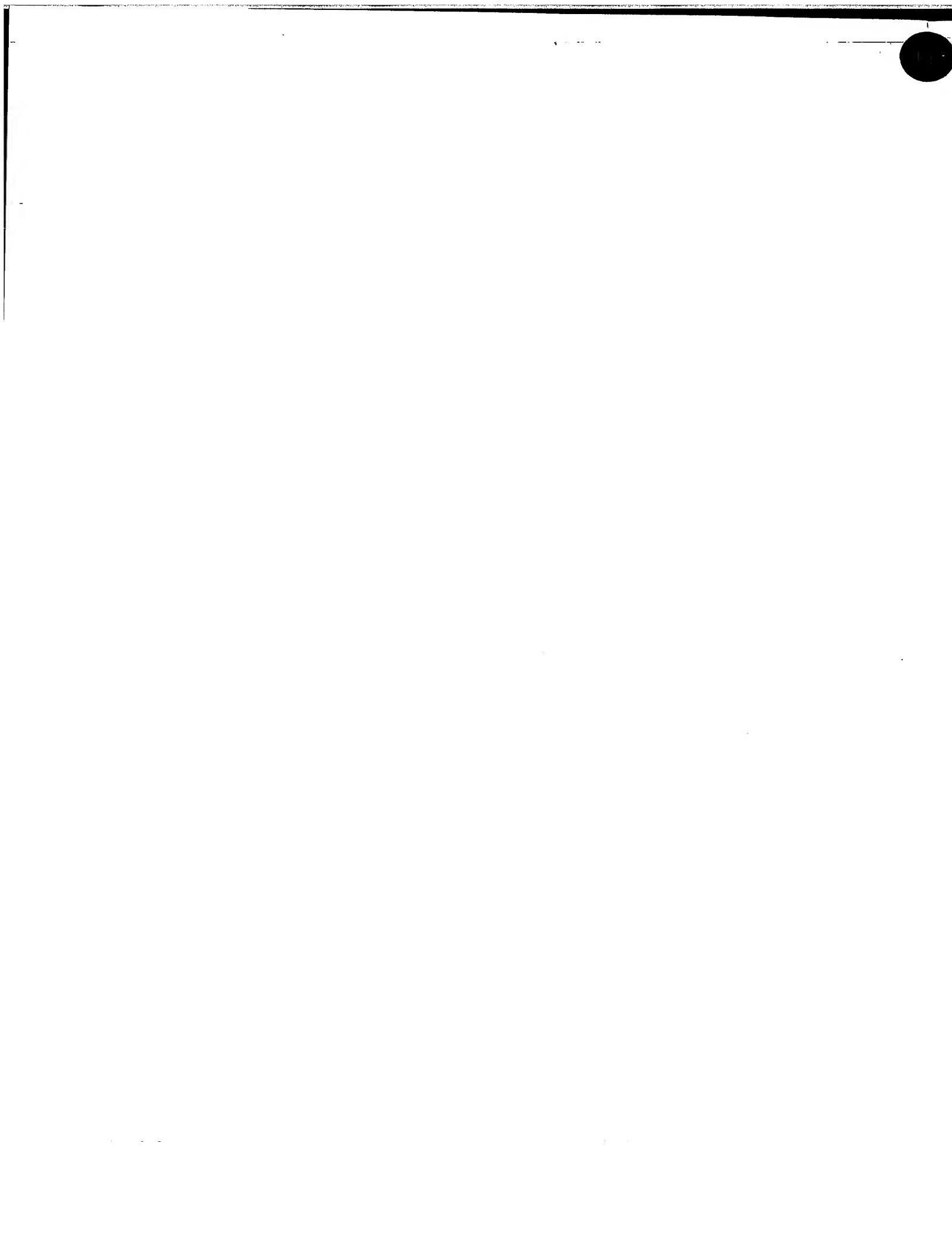
30 NOV. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

► N° Indigo 0 825 83 85 87

0.15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*04

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE 28 SEPT 2004 LIEU INPI PARIS F N° D'ENREGISTREMENT 04 10275 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 28 SEP. 2004 Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 03B1844/FR		■ NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE GPI & ASSOCIES EuroParc de Pichaury 1330, rue Guillibert de la Lauzière Bât D1 13856 AIX EN PROVENCE Cedex 3
■ Confirmation d'un dépôt par télécopie <input checked="" type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie N° 0410275		
■ NATURE DE LA DEMANDE <input checked="" type="checkbox"/> Cochez l'une des 4 cases suivantes <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Demande de brevet <input type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> Demande de brevet initiale <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> <input type="checkbox"/> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> 		
■ TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé et dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef à voilure tournante au voisinage d'un point de posé ou de décollage.		
■ DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		
Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
■ DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases) <input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique		
Nom ou dénomination sociale. Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		
EUROCOPTER Société par Actions Simplifiée 3 5 2 3 8 3 7 1 5 Aéroport International Marseille-Provence [1 3 7 2 5] Marignane Cedex France Française N° de télécopie (facultatif) <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		

Remplir impérativement la 2^e page


**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**
**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2**

BR2

REMISE DES PIÈCES	
DATE	28 SEPT 2004
LIEU	INPI PARIS F
N° D'ENREGISTREMENT	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	04 10275

DB 540 W / 191203

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)	
Nom: Héard Prénom: Paul Cabinet ou Société: GPI & ASSOCIES	
Nationalité: Française	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue: EuroParc de Pichaury, 1330 rue Guillibert de la Lauzière, Bât D1
	Code postal et ville: 13185 AIX EN PROVENCE Cedex 3
	Pays: France
N° de téléphone (facultatif): 04.42.90.52.50	
N° de télécopie (facultatif): 04.42.97.26.32	
Adresse électronique (facultatif): info@gpi-et-associes.com	
7 INVENTEUR (S)	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE	
Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES	
Unique pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)	
Paul Héard CPI N°94-1205 	
VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

Procédé et dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef à voilure tournante au voisinage d'un point de posé ou de décollage.

La présente invention est relative à un procédé et à un dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef à voilure tournante au voisinage d'un point de posé ou d'un point de décollage.

Le domaine technique de l'invention est celui de la fabrication de systèmes de pilotage d'un aéronef à voilure tournante tel qu'un hélicoptère.

Un objectif de l'invention est de donner au pilote d'un aéronef les moyens de définir rapidement un point de posé et une procédure d'approche et/ou de décollage qui soient sécurisés par rapport au relief entourant ce point.

Un objectif de l'invention est de permettre que ces moyens soient utilisables en vol afin que le pilote, dans des missions spécifiques de type service médical d'urgence EMS (« Emergency Medical Service »), puisse construire en vol une partie de sa route future. Pour cela, elle doit être rapide à mettre en œuvre et donner au pilote une complète perception de ce qu'il est en train de construire.

Un objectif de l'invention est de permettre de définir des procédures d'atterrissement et de décollage utilisables aussi bien pour des vols VMC (Visual Meteorological Conditions), dans lesquels le pilote peut assurer visuellement sa sécurité par rapport au relief, que pour des vols IMC (Instrument Meteorological Conditions), dans lequel il n'a pas la vue du relief et où la sécurité de son vol est assurée par le suivi précis d'une route préalablement sécurisée par exploitation de bases de données de terrain.

Pour construire un plan de vol sécurisé, un pilote peut exploiter des cartes aéronautiques sur lesquelles figurent les reliefs ; en appliquant des marges de survol, il en déduit des points de passage et des altitudes de vol qu'il peut ensuite saisir en aveugle. Cette saisie peut être réalisée sur un terminal dédié du type CDU (Control and Display Unit). La sécurité de

cette solution est assez faible car elle est tout à la fois liée à la qualité de la saisie des points et segments et à la qualité de l'exploitation des cartes aéronautiques.

De nombreux systèmes anti-collision pour aéronefs ont été proposés.

5 Selon le brevet US 6421603B1, le pilote définit une route et le système vérifie les interférences entre la route et le sol, à partir de données contenues dans une base de données « terrain ». Le pilote peut modifier sa route, afin de déterminer, par itérations successives, une solution sécurisée.

10 Selon les brevets FR 2789771 et US 6424889B1, un système calcule une trajectoire horizontale d'évitement de zones dangereuses en fonction du relief connu par une base de données de terrain et en fonction des contraintes données par le pilote ; cela permet de définir une route réputée sécurisée par rapport aux obstacles, mais nécessite des ressources de calcul importantes. Ce système ne permet pas au pilote de maîtriser l'élaboration
15 de la route ; le pilote découvre à la fin d'un calcul la solution proposée et peut ensuite modifier les contraintes pour un nouveau calcul.

Ces systèmes ne sont pas adaptés aux phases d'approche ou de décollage, et ne provoquent pas une visualisation ergonomique des risques encourus lors de ces phases de vol.

20 Les demandes de brevet FR 2813963 et US 2003107499 proposent un dispositif d'aide à la navigation aérienne à embarquer sur un aéronef qui comporte un module de visualisation agencé pour afficher en temps réel une représentation bidimensionnelle du relief devant l'appareil, liée à la position et à la dynamique de l'appareil ; cette représentation porte sur un
25 domaine visualisé en forme de secteur angulaire dont le sommet correspond à la position de l'aéronef ; selon ces documents, la signalisation d'alertes est partiellement inhibée en phase d'atterrissement ou de décollage.

Un tel système de visualisation n'est pas adapté à la définition d'une procédure d'approche ou de décollage sûre pour un aéronef à voilure tournante.

Un objectif de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif d'aide au pilotage d'un tel aéronef dans ces phases de vol.

Selon un aspect de l'invention, il est proposé un procédé d'aide au pilotage d'un aéronef dans lequel on détermine et on affiche sur un écran de visualisation représentant l'environnement géographique autour d'un point de posé, le lieu de tous les points d'entrée des procédures d'atterrissements non sécurisées par rapport au relief, et/ou le lieu de tous les points de sortie des procédures de décollage non sécurisées par rapport au relief, pour un point de posé et une altitude d'approche (ou respectivement un point et une altitude de départ) donnée.

Au sens de la présente demande, l'expression « point de posé » désigne – selon le contexte – un point d'atterrissement et/ou un point de décollage.

Le pilote peut ainsi directement et interactivement positionner le point d'entrée ou de sortie de sa procédure d'atterrissement/décollage dans une zone où les points d'entrée ou de sortie sont réputés sécurisés, tout en optimisant son choix en fonction de contraintes telles que le sens du vent, les zones dont le survol est interdit, les performances de l'aéronef.

L'invention permet de déterminer un point de posé qui donne le maximum de solutions de posé, et ainsi de choisir le point de posé dont les solutions de posé se rapprochent le plus des contraintes précédentes.

Pour déterminer le lieu de ces points d'entrée et/ou de ces points de sortie correspondant à des procédures non sécurisées, selon un autre aspect de l'invention, on détermine une surface s'appuyant sur des obstacles s'étendant autour du point de posé. Cette surface comporte un point anguleux qui est ancré sur (confondu avec) le point de posé, et présente

une forme évasée vers le haut à partir de ce point anguleux. On calcule l'intersection de cette surface avec un plan ou un palier correspondant à l'altitude d'approche ou de départ, pour obtenir une courbe limite s'étendant dans ce plan ou palier ; et on détermine le lieu des points 5 d'entrée et/ou de sortie non sûrs comme étant la partie du plan ou palier s'étendant à l'extérieur de cette courbe limite.

Au sens de la présente demande, le terme « obstacle » peut désigner soit un obstacle géographique naturel (c'est-à-dire un point ou une zone saillant(e) du relief naturel), soit un obstacle artificiel tel qu'une 10 construction et/ou un bâtiment érigé(e) à partir du sol.

Les coordonnées d'obstacles naturels sont généralement regroupées en une base de donnée dénommée « modèle numérique de terrain ».

Conformément à une caractéristique préférée de l'invention, on présente au pilote un diagramme comportant le point de posé, ladite courbe limite ainsi qu'au moins un arc de cercle, en particulier un demi-cercle ou un cercle complet, centré sur le point de posé et correspondant à une pente de descente (ou de montée) prédéterminée ; cette pente (mesurée par rapport à l'horizontale) est de préférence située dans une plage allant de 2 degrés à 15 degrés.

20 De préférence, une partie au moins du diagramme qui est située à l'extérieur de ladite courbe limite, par référence au point du diagramme symbolisant le point de posé, qui fait donc partie du lieu des points d'entrée ou de sortie à éviter, présente une couleur (par exemple rouge) ou texture (par exemple des hachures) symbolisant un danger de collision avec 25 des obstacles entourant le point de posé.

Pour la détermination de ladite surface et donc de ladite courbe limite, différents profils ou gabarits d'approche (respectivement de départ) peuvent être utilisés : un profil ou gabarit peut comporter un ou plusieurs segments, généralement rectiligne(s).

Lorsque ce profil est constitué d'un seul segment rectiligne, ladite surface est engendrée par des droites passant par le point de posé et s'appuyant sur des obstacles situés autour du point de posé ; cette surface présente alors une forme générale de demi cône ou cône - de section non circulaire - dont le sommet correspond au point de posé.

La courbe limite formée par la trace de cette surface dans un plan correspondant à l'altitude d'approche ou de départ, est constituée de tronçons (généralement courbes) correspondant à la trace dans ce plan d'un rayon émis au point de posé et rasant le sommet des obstacles entourant le point de posé ; ces tronçons forment généralement une courbe limite discontinue, où un espace entre deux tronçons voisins de cette courbe limite correspond à une zone d'approche ou de départ sécurisée.

En variante, on peut prévoir des profils de descente plus complexes, soit rectilignes dans le plan horizontal et composés de plusieurs segments de pentes fixes et/ou variables, soit composés de segments non alignés, ni dans le plan vertical, ni dans le plan horizontal, ayant certaines de leurs caractéristiques fixes, d'autres variables. Ces profils complexes, sont caractérisés par un point d'entrée, situé à l'altitude sécurisée H précédemment définie, par un point de posé, et éventuellement par leur orientation géographique.

On peut notamment utiliser un profil ou gabarit composé de plusieurs segments alignés dans le plan horizontal, mais de pentes différentes, pour optimiser des trajectoires antibruit.

Selon une autre variante correspondant à une approche en « T », le profil est composé de 3 segments consécutifs :

- un premier segment horizontal ;
- un deuxième segment dans le même plan horizontal que le premier segment mais parcouru avec un cap à 90° du premier segment ;

- un troisième segment en pente vers le Point de Posé (PP) et suivant le même cap que le deuxième segment.

Les segments sont consécutifs ou adjacents (se rejoignent deux à deux en un point commun) ; les projections sur le plan horizontal de deux segments consécutifs peuvent être alignées, si les deux segments ont rigoureusement le même cap.

Dans tous les cas, l'appui du gabarit (ancré sur le point de posé) sur les obstacles environnant le point de posé, permet de déterminer le lieu des points d'entrée et/ou de sortie non sécurisés, dans le plan ou palier correspondant à l'altitude considérée.

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif permettant de mettre en œuvre le procédé défini et décrit dans la présente ; le dispositif comporte :

- un modèle numérique de terrain éventuellement complété par une base de données comportant des caractéristiques (coordonnées et dimensions) d'obstacles artificiels ;

- un calculateur pourvu de moyens de lecture du modèle numérique de terrain et éventuellement des caractéristiques des obstacles artificiels;

- un outil d'introduction dans le calculateur de coordonnées d'un point de posé ou de décollage et le cas échéant d'une altitude d'approche ou de départ, qui est susceptible d'être manipulé par un pilote de l'aéronef ;

- des moyens coopérant avec le calculateur pour déterminer, à partir des coordonnées du point de posé ou de décollage et de l'altitude d'approche ou de départ, le lieu des points d'entrée et/ou de sortie à cette altitude qui, compte tenu d'un profil ou gabarit de montée/descente prédéterminé, ne sont pas sûrs ; et

- des moyens pour présenter au pilote ledit lieu.

L'invention permet au pilote de voir directement toutes les solutions de procédures d'approches et de départ sécurisées par rapport à la configuration du relief. Il peut ainsi immédiatement choisir celle qui satisfait aux autres contraintes, sans avoir besoin de procéder par itérations 5 successives.

Le procédé selon l'invention lui permet de bâtir sa trajectoire.

Cette fonction peut être utilisée indépendamment de toute autre pour choisir en une seule itération un point de posé et les procédures d'approche et de départ correspondantes qui soient sécurisées par rapport 10 au relief.

Elle peut être aussi associée aux dispositifs décrits dans les brevets précédemment cités, elle permet alors d'éviter la phase d'itérations successives permettant de trouver une trajectoire sécurisée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaissent 15 dans la description suivante qui se réfère aux dessins annexés et qui illustre, sans aucun caractère limitatif, des modes préférés de réalisation de l'invention.

La figure 1 illustre schématiquement l'organisation des principaux constituants d'un dispositif selon l'invention.

20 La figure 2 illustre schématiquement le calcul de tronçons d'une courbe limite par balayage de l'espace entourant un point de posé par un simple profil d'approche rectiligne, selon un mode de réalisation de l'invention.

25 La figure 3 illustre un diagramme susceptible d'être présenté à un pilote, le diagramme comportant une courbe limite similaire à celle de la figure 2.

La figure 4 illustre schématiquement le calcul de tronçons d'une courbe limite par balayage de l'espace entourant un point de posé par un

profil d'approche comportant trois segments rectilignes, selon un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 illustre des exemples de gabarits à trois segments rectilignes utilisables selon le mode de réalisation de la figure 4.

5 La figure 6 illustre une variante d'un diagramme présenté à un pilote.

Par référence à la figure 1, un dispositif d'aide au pilotage selon l'invention comporte :

10 - une base de données 11 répertoriant des coordonnées et dimensions d'obstacles naturels et/ou artificiels tels que ceux schématiquement représentés sous la forme de parallélépipèdes rectangle aux figures 2 et 4 ;

- un calculateur 10 pourvu notamment de moyens 12 de lecture des caractéristiques d'obstacles de la base de données 11 ;

15 - un périphérique d'entrée 14 tel qu'un manche à balai ou autre dispositif de pointage permettant l'introduction dans le calculateur 10 de coordonnées d'un point de posé ou de décollage, et le cas échéant d'une altitude d'approche ou de départ;

20 - un module ou programme 13 de calcul pour déterminer, à partir des coordonnées du point de posé ou de décollage et de l'altitude d'approche ou de départ introduites à l'aide du périphérique 14, le lieu des points d'entrée et/ou de sortie à cette altitude qui, compte tenu d'un profil ou gabarit de montée/descente prédéterminé, ne sont pas sûrs ; et

25 - un module ou programme 15 de traitement des résultats délivrés par le module 13, qui est connecté à un dispositif 16 de visualisation pour présenter au pilote un diagramme représentant le lieu des points d'entrée/sortie sûrs et le lieu des points non sûrs.

Sur cette figure, les flèches reliant les organes ou unités 11 à 16 représentent les connexions entre ces unités ou modules ainsi que le sens des principaux échanges de données par ces connexions.

Par référence à la figure 2, trois obstacles O1, O2 et O3 s'étendent 5 autour du point de posé PP. Un rayon ou une droite passant par le point PP, formant avec l'horizontale un angle faible constant, par exemple égal à deux degrés, et balayant l'espace sur 360° autour du point PP, génère un cône CON2DEG dont le sommet est confondu avec PP, qui présente une symétrie de révolution selon la normale N au sol au point PP, et dont la 10 section transversale à cet axe N est circulaire.

Ainsi, la trace de ce cône dans le plan P horizontal situé à l'altitude H au dessus du point PP, forme un cercle C2 centré sur la projection verticale du point PP dans le plan P.

De façon similaire, la trace d'un rayon rectiligne R1 passant par PP 15 et glissant le long de l'arête ARS1 au sommet de l'obstacle O1, forme dans le plan P un segment TARS1 de courbe limite. De la même façon, la trace d'un rayon rectiligne R2 passant par PP et glissant le long de l'arête ARS2 au sommet de l'obstacle O2, forme dans le plan P un segment TARS2, et la trace d'un rayon rectiligne R3 passant par PP et glissant le long de l'arête 20 ARS3 au sommet de l'obstacle O3, forme dans le plan P un segment TARS3 de courbe limite.

Une courbe limite CL intégrant ces segments TARS1 à TARS3 peut ainsi être calculée à partir des traces de rayons s'appuyant sur les obstacles entourant le point de posé, ce qui équivaut à déterminer, en fonction du 25 relief, des pentes minimales d'approche ou de départ.

Par référence à la figure 3, la courbe limite CL s'étend à l'intérieur du cercle C2 centré sur la projection verticale du point PP ; la courbe CL est ouverte : elle présente deux extrémités CLL1 et CLL2 correspondant à son intersection avec le cercle C2. La courbe CL sépare le disque délimité 30 par C2 en deux régions : une région centrale RSUR incluant la projection

de PP, qui est le lieu des points d'entrée ou sortie sécurisés, et une région périphérique RNONSUR qui est le lieu des points d'entrée ou sortie non sécurisés, et qui est hachurée.

Le diagramme comporte en outre deux cercles C3 et C10 concentriques au cercle C2 ; ces deux cercles correspondent à la trace dans le plan P (le plan de la figure 3) de rayons passant par PP et balayant l'espace autour de ce point avec une pente de trois degrés (pour C3) et de dix degrés (pour C10) respectivement.

Ce diagramme permet au pilote de constater qu'une zone Z2 d'approche sûre selon un profil de descente rectiligne incliné de deux degrés, s'étend entre les points CLL1 et CLL2, selon un arc du cercle C2 ; ce diagramme permet également de constater qu'une zone Z3 d'approche sécurisée selon un profil de descente rectiligne incliné de trois degrés, s'étend selon un arc du cercle C3.

En pratique, pour une procédure d'approche au voisinage d'un point de posé, le pilote choisit une altitude d'approche initiale qu'il considère comme sûre pour la zone autour du point de posé. Cette altitude définit un plan horizontal ou palier situé à une altitude H au dessus du point de posé. Sans tenir compte du relief et du vent, le pilote peut choisir à partir de cette altitude un profil de descente pour rejoindre son point de posé.

Le profil de descente le plus simple est une droite partant de l'altitude du plan précédent et rejoignant le point de posé. La pente de cet axe d'approche peut varier entre des bornes en fonction des capacités de l'appareil et de sa configuration. La procédure ainsi décrite comprend un point d'entrée défini par l'intersection entre le plan (ou palier) et ladite droite, et un point final qui est le point de posé.

Le dispositif balaye l'espace autour du point de posé, généralement sur 180° ou 360° avec un gabarit décrivant la procédure décrite précédemment, en faisant le cas échéant varier la pente de ce gabarit. Il détermine ainsi les profils partant de l'altitude H et rejoignant le point de

posé qui sont sécurisés et ceux qui sont en conflit avec le sol et/ou les obstacles dont la position et la géométrie sont enregistrées dans une base de données.

Le dispositif trace sur un écran de visualisation affichant l'environnement géographique autour d'un point de posé, le lieu de tous les points d'entrée de profils de descente non sécurisés pour l'altitude d'approche initiale, H définie précédemment.

Un cône inversé dont le demi angle d'ouverture est de 88° ($90^\circ - 2^\circ$), dont le sommet est le point géographique considéré et dont la base est à l'altitude de l'approche initiale est exploré sur 360° . Tout autour du point de posé sont déterminées les profils minimaux utilisables en fonction du relief. Les points d'entrée de ces profils sont projetés sur la base de ce cône.

La surface RNONSUR décrivant la portion de cône occultée par des obstacles est matérialisée de couleur rouge.

La taille affichée de ce dispositif est fonction de l'échelle d'affichage choisie et de l'altitude de l'approche initiale.

Si l'approche initiale considérée est à une hauteur de 1500 pieds au dessus du point de posé, cette symbologie s'inscrit dans un cercle de rayon 8 miles nautiques, correspondant à une pente de 2° .

Le pilote qui veut définir une approche sécurisée peut positionner directement le point d'entrée de sa procédure hors des zones non sécurisées, sur la partie Z2 du cercle C2 correspondant aux 2° de pente.

Il peut effectuer cette action soit avec des moyens d'introductions de données traditionnels, ou par des moyens de saisie de coordonnées géographiques.

Dans ce dernier cas, le pilote positionne directement son point d'entrée de telle façon que son profil de descente soit sécurisé, le calcul

des zones des points d'entrée/sortie sûrs et non sûrs étant effectué en temps réel, en fonction de la position du point de posé correspondant à la position du dispositif de saisie. N'ayant plus à vérifier principalement le critère de sécurisation par rapport aux obstacles, il prend plus facilement 5 en compte d'autres paramètres tels que le sens du vent, le non survol d'agglomération, la gestion de son carburant.

Grâce à ce dispositif, le pilote peut balayer la zone de posée avec son point de posé ; il peut observer la figure CL associée calculée en temps réel et trouver ainsi le point et l'axe de posé pour lequel les lieux des 10 points d'entrée sont optimaux pour les contraintes qu'il s'est fixé telles que sens du vent, le non survol de certaines zones ou une pente limite.

La simplicité, la rapidité et l'interactivité de ce dispositif permettent de l'utiliser en cours de vol pour définir une nouvelle route non encore définie, en tenant compte des pentes inaccessibles en azimut et en 15 orientation.

Par référence aux figures 4 et 5, le simple rayon rectiligne de la figure 2 peut être remplacé par un profil PR, PR1, PR2 pour le calcul de la courbe CL. Le profil PR comporte trois segments rectilignes Pa, Pb et Pc, de pentes différentes, à chacun desquels peut être associée une marge 20 d'altitude M qui peut être (pré)déterminée pour compenser des erreurs de positionnement du point PP et/ou des obstacles, et/ou pour tenir compte de marges de survol.

Par référence à la figure 6, le diagramme D comprend deux demi cercles DCA3 et DCA15, centrés sur PP et correspondant respectivement à 25 des pentes d'approche du point PP selon des pentes de trois et quinze degrés ; en outre, le diagramme D comprend deux demi cercles DCD2 et DCD6, également centrés sur PP et correspondant respectivement à des pentes de décollage du point PP selon des pentes de deux et six degrés.

Un point PE représente un point d'entrée -à une altitude HE pour 30 laquelle le (demi)diagramme d'approche a été déterminé- pour lequel une

approche selon une pente comprise entre 3 et 15 degrés, est sécurisée. Un point PS représente un point de sortie -à une altitude HS pour laquelle le (demi)diagramme de décollage a été déterminé- pour lequel un décollage du point PP selon une pente comprise entre 6 et 2 degrés, est sécurisée.

5 La pente limite de montée en cas de panne d'un moteur d'un aéronef comprenant au moins deux moteurs peut être matérialisée. Elle dépend des conditions extérieures (vent, température, pression) et des performances de l'aéronef. Cette valeur de pente peut être enregistrée dans une mémoire du calculateur 10 et/ou peut être introduite par le pilote à l'aide de l'organe
10 14 de saisie de données.

Un ou plusieurs segments SRO1, SRO2, SR03, SR04 de la route choisie par le pilote sont représentés sur ce diagramme ; les points cardinaux et la direction du vent peuvent y figurer, comme c'est le cas figure 3. Dans cet exemple, le segment SR02 représente la procédure 15 d'approche finale et le segment SR03 représente la procédure de décollage.

Sur cette route, un symbole en forme d'étoile représente le point d'entrée (respectivement de sortie) ; ce symbole est entouré d'un premier cercle représentant une 1^{ère} marge correspondant à une erreur de positionnement du point d'entrée (respectivement du point de sortie), et 20 d'un second cercle concentrique au premier et représentant une marge horizontale supplémentaire de pilotage.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'aide au pilotage d'un aéronef au voisinage d'un point (PP) de posé ou de décollage caractérisé en ce que :

5 - on détermine, par des moyens (10 à 15) embarqués à bord de l'aéronef, le lieu (RNONSUR) des points (PE, PS) d'entrée et/ou de sortie pour une altitude (HE, HS) d'approche et/ou de départ donnée, qui ne sont pas sûrs pour atteindre ledit point de posé ou partir dudit point de décollage, et

10 - on présente un diagramme (D) comportant ledit lieu sur un dispositif (16) de visualisation.

15 2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel on détermine au moins un tronçon (TARS1, TARS2) de courbe limite (CL) s'étendant dans un plan ou palier (P) correspondant à ladite altitude, le tronçon de courbe limite séparant le lieu (RSUR) des points d'entrée et/ou de sortie sûrs des points d'entrée et/ou de sortie qui ne sont pas sûrs, et on affiche le point de posé ou de décollage ainsi que le tronçon de courbe limite, sur le dispositif de visualisation.

20 3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel on présente au pilote un diagramme comportant le point de posé ou de décollage, au moins une portion d'un ou plusieurs cercle(s) (C2, C3, DCA3, DCA15, DCD2, DCD6) centré(s) sur ce point, et la portion de courbe limite au moins.

25 4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel on applique une première couleur ou texture à une partie (RSUR) du diagramme qui s'étend à l'intérieur de la portion de courbe limite, et on applique une seconde couleur ou texture, qui est différente de la première couleur ou texture, à une partie (RNONSUR) du diagramme qui s'étend à l'extérieur de cette portion de courbe limite, et on présente le diagramme sur le dispositif de visualisation.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'aide au pilotage d'un aéronef au voisinage d'un point (PP) de posé ou de décollage caractérisé en ce que :

5 - on détermine, par des moyens (10 à 15) embarqués à bord de l'aéronef, le lieu (RNONSUR) des points (PE, PS) d'entrée et/ou de sortie pour une altitude (HE, HS) d'approche et/ou de départ donnée, qui ne sont pas sûrs pour atteindre ledit point de posé ou partir dudit point de décollage, et

10 - on présente un diagramme (D) comportant ledit lieu sur un dispositif (16) de visualisation.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel on détermine au moins un tronçon (TARS1, TARS2) de courbe limite (CL) s'étendant dans un plan ou palier (P) correspondant à ladite altitude, le tronçon de courbe limite séparant le lieu (RSUR) des points d'entrée et/ou de sortie sûrs des points d'entrée et/ou de sortie qui ne sont pas sûrs, et on affiche le point de posé ou de décollage ainsi que le tronçon de courbe limite, sur le dispositif de visualisation.

3. Procédé selon les revendications 1 et 2 dans lequel on affiche sur 20 le dispositif de visualisation le diagramme (D) comportant le point de posé ou de décollage, au moins une portion d'un ou plusieurs cercle(s) (C2, C3, DCA3, DCA15, DCD2, DCD6) centré(s) sur ce point, et la portion de courbe limite au moins.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel on applique une 25 première couleur ou texture à une partie (RSUR) du diagramme qui s'étend à l'intérieur de la portion de courbe limite, et on applique une seconde couleur ou texture, qui est différente de la première couleur ou texture, à une partie (RNONSUR) du diagramme qui s'étend à l'extérieur de cette portion de courbe limite, et on affiche ces parties du diagramme sur le 30 dispositif de visualisation.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel on détermine un tronçon de courbe limite correspondant à la trace, dans le plan ou palier correspondant à ladite altitude, d'un profil ou gabarit (R1, R2, R3, PR, PR1, PR3) passant par le point de posé ou de décollage et 5 rasant le - ou s'appuyant sur - le sommet d'un obstacle (O1, O2, O3) s'étendant au voisinage du point de posé ou de décollage.
6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel une marge (M) d'altitude est associée au profil ou gabarit pour compenser des erreurs de positionnement du point (PP) et/ou des obstacles, et/ou pour tenir compte 10 d'une marge de survol.
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le profil ou gabarit comporte un seul segment rectiligne.
8. Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le profil ou gabarit comporte plusieurs segments.
- 15 9. Procédé selon la revendication 8 dans lequel les projections des segments dans un plan vertical sont alignées.
10. Procédé selon la revendication 8 dans lequel les projections des segments dans un plan horizontal sont alignées.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 dans 20 lequel on affiche sur le dispositif (16) un symbole représentant le point d'entrée et/ou de sortie (PE, PS), ce symbole étant entouré d'un premier cercle représentant une première marge correspondant à une erreur de positionnement du point et étant entouré d'un second cercle concentrique au premier et représentant une marge horizontale supplémentaire de pilotage. 25
12. Dispositif embarqué d'aide au pilotage d'un aéronef au voisinage d'un point (PP) de posé ou de décollage,
- caractérisé en ce qu'il comporte :

- une base de données (11) comportant des caractéristiques (coordonnées et dimensions) d'obstacles (O1, O2, O3) naturels et le cas échéant d'obstacles artificiels;
- un calculateur (10) pourvu de moyens (12) de lecture des caractéristiques d'obstacles de la base de données ;
5
- un outil (14) d'introduction dans le calculateur de coordonnées d'un point de posé ou de décollage et le cas échéant d'une altitude d'approche ou de départ, qui est susceptible d'être manipulé par un pilote de l'aéronef ;
- des moyens (13) coopérant avec le calculateur pour déterminer, à partir des coordonnées du point de posé et de décollage et de l'altitude d'approche ou de départ, le lieu (RNONSUR) des points d'entrée et/ou de sortie à cette altitude qui, compte tenu d'un profil (R1, R2, R3, PR, PR1, PR3) ou gabarit de montée/descente prédéterminé, ne sont pas sûrs ; et
10
- des moyens (15, 16) pour présenter au pilote ledit lieu.

1/3

Fig.1

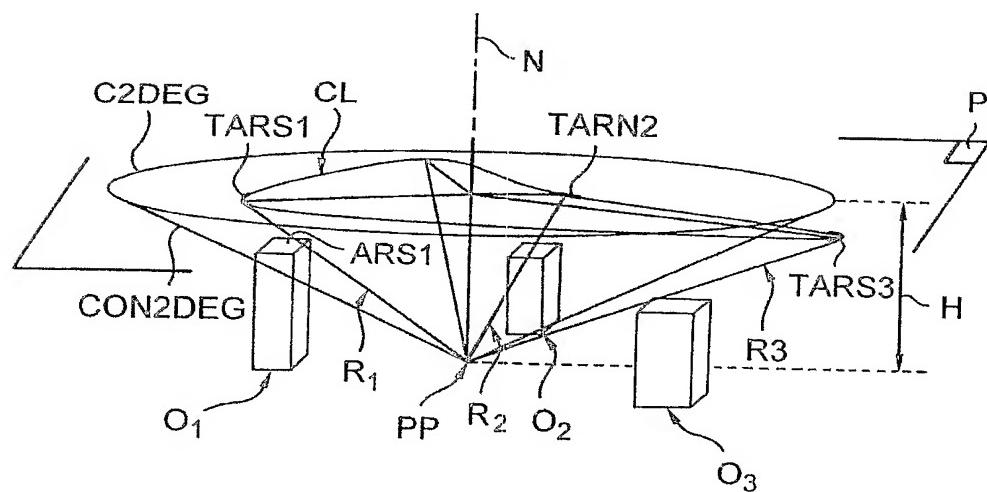
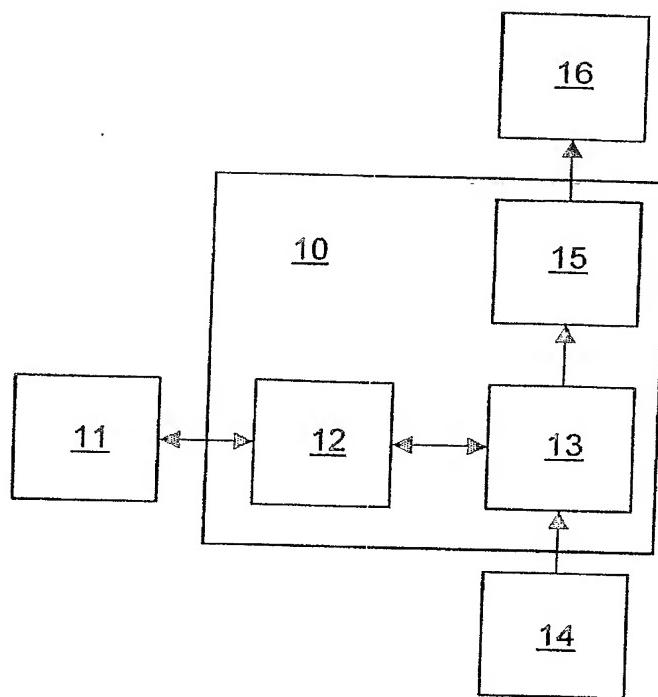


Fig.2

2/3

Fig.3

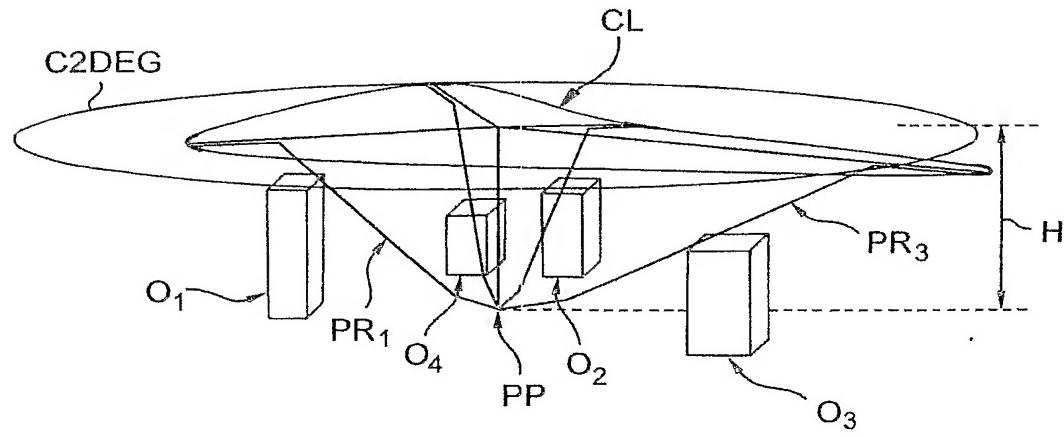
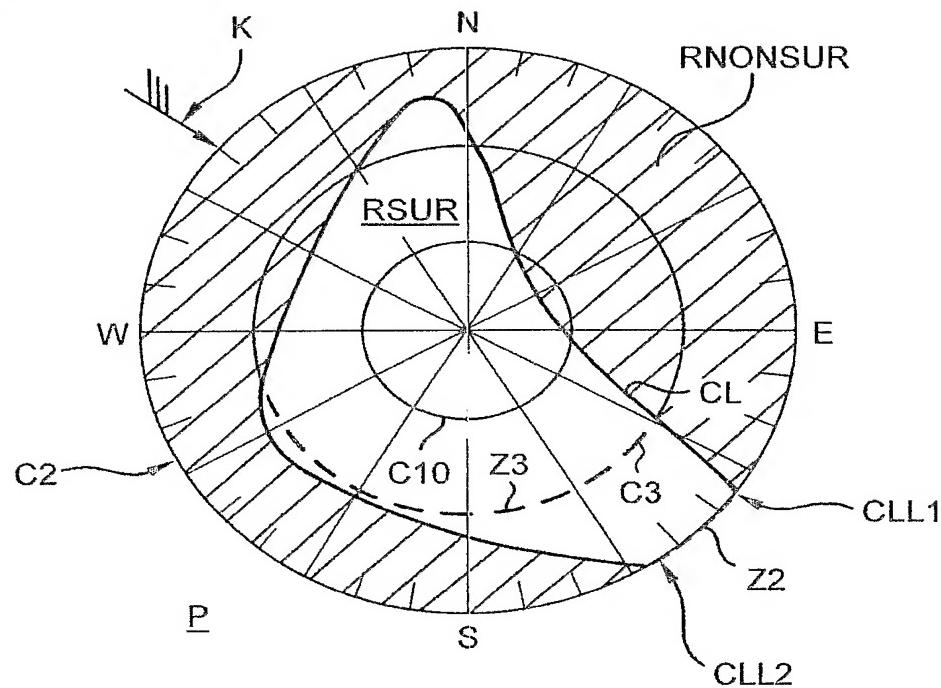
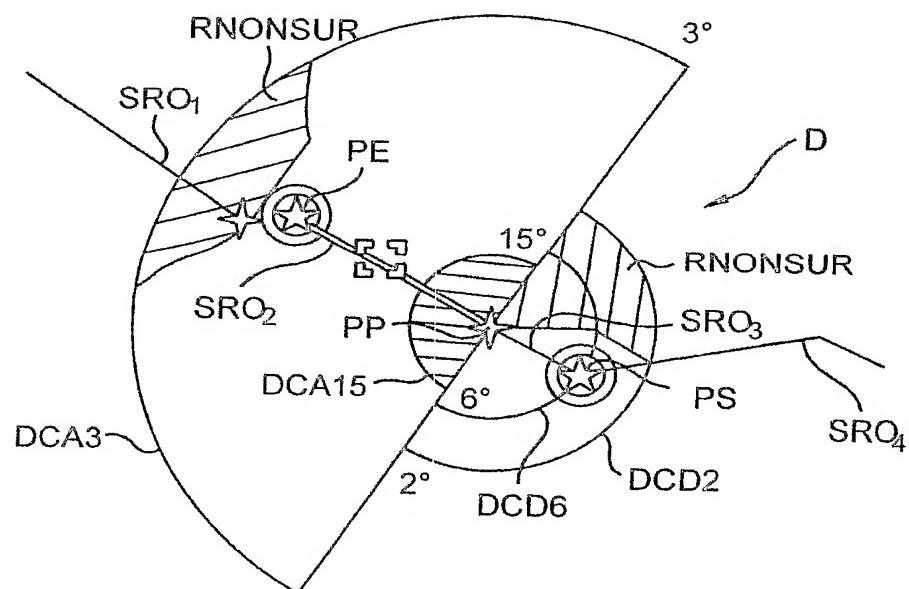
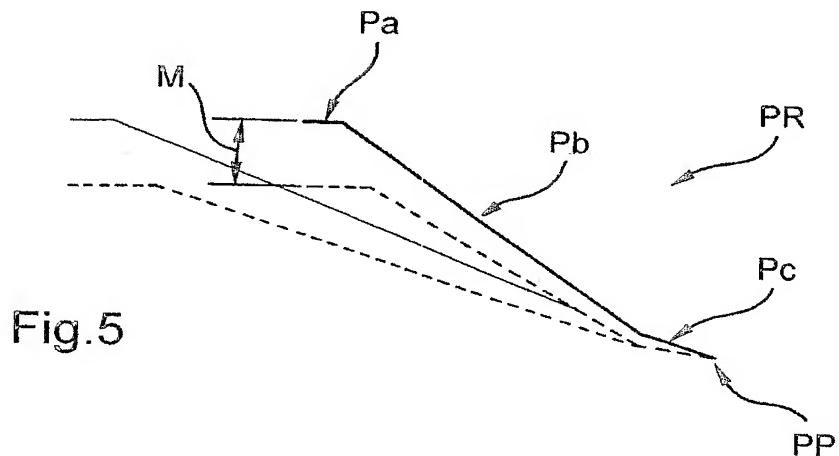


Fig.4

3/3





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>	03B1844/FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	04/1027K	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé et dispositif d'aide au pilotage d'un aéronef à voilure tournante au voisinage d'un point de posé ou de décollage.		
LE(S) DEMANDEUR(S) : EUROCOPTER		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).		
Nom		ASTRUC
Prénoms		Joël
Adresse	Rue	1330 chemin de Maliverny
	Code postal et ville	13540 PUYRICARD
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Paul Hérard CPI N°94-1205		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

